

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

Srovnání stavebně technologických předpisů zateplení šikmé střechy  
zadaného bytového domu

Comparison of technological building insulation regulations on  
pitched roofs used on given apartment building

Student:

Vojtěch Bureček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Filip Čmiel

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra pozemního stavitelství

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Vojtěch Bureček**

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R041 Příprava a realizace staveb

Téma:

Srovnání stavebně technologických předpisů zateplení šikmé střechy  
zadaného bytového domu.

Comparison of technological building insulation regulations on pitched  
roofs used on given apartment building

Zásady pro vypracování:

a) Část pozemní stavby

Výkresová dokumentace:

- technická zpráva,
- situace (1:250),
- půdorys (1 x 1:50, ostatní ve formě studie),
- výkres řezu (1 x 1:50, ostatní ve formě studie),
- pohledy (4 x 1:100),
- výkres základů (1x 1:100),
- výkres stropu (1 x 1:100)
- výkres krovu (1 x 1:50),
- detaily obvodového pláště (4 x 1:10).

b) Část technologie

Stavebně technologické předpisy zateplení šikmé střechy,

Položkový rozpočet stavebních prací,

Časový plán stavby ve formě řádkového diagramu,

Zařízení staveniště.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KOČÍ, B. a kol. Technologie pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 319, ISBN 80 - 214 - 0354 - 3
- [2] LÍZAL, P. a kol. Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 109, ISBN 80 - 214 - 2536 - 9
- [3] JURÍČEK, I. Technológia pozemných stavieb – hrubá stavba. Bratislava : Jaga group, 2001, s. 167, ISBN 80 - 88905 – 29 -X.
- [4] JARSKÝ, Č. a kol. Technologie staveb II – příprava a realizace staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 318, ISBN 80 - 7204 - 282 – 3.
- [5] ZAPLETAL, I., MUSIL, F. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 1 (Technologie staveb - Dokončovací práce 1). Bratislava : STU, 2002, s. 354, ISBN: 80-227-1693-6.
- [6] ZAPLETAL, I a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 2 (Technologie staveb - Dokončovací práce 2). Bratislava : STU, 2004, s. 299, ISBN80-227-2084-4.
- [7] Zapletal, I., Jarský, Č. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 3 (Technologie staveb - Dokončovací práce 3). Bratislava : STU, 2006,

s. 284, ISBN 80-227-2484-X.  
[8] Technické normy v platném znění.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Filip Čmiel**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012



Ing. Marcela Halířová, Ph.D.  
vedoucí katedry



v z. 

prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.  
děkanka fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

### **Prohlašuji, že**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

## **Anotace bakalářské práce**

### **Anotace**

Bureček, V. Srovnání stavebně technologických předpisů zateplení šikmé střechy zadaného bytového domu. Ostrava: katedra pozemního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2012, 32 stran. Vedoucí bakalářské práce: Čmiel, F.

Jako téma mé práce jsem zvolil zateplení střešního pláště šikmé střechy. K tomu mě vedlo několik důvodů. Zaprvé jsem chtěl docílit využití podkroví bytového domu jakožto obytného prostoru a za druhé zjistit jaké systémy zateplení v dnešní době existují a co nám každá varianta nabízí.

Při hledání mě nejvíce zaujal nadkrokevní zateplovací systém TOPDEK, který jsem v projektu použil a zaměřil se na řešení technologického předpisu provádění a také jeho srovnáním s druhou zvolenou variantou a to použitím mezikrokevní izolace.

### **Klíčová slova**

Zateplení, šikmá střecha, nadkrokevní, mezikrokevní, technologický předpis.

## **Annotation**

Bureček, V. Comparison of technological building insulation regulations on pitched roofs used on given apartment building. Ostrava: Department of civil engineering, Faculty of civil engineering, VŠB – Technical university of Ostrava, 2012, 32 pages. Supervisor of bachelor's thesis: Čmiel, F.

I have choosed insulation of pitched roof casing as a subject of my project. Many reasons led me this way. At first I wanted to achieve use of loft-room for living purposes. The second reason was to find out which kind of insulation systems exists today and how they varies from each other.

In my search I was intrigued by above-rafter insulation system TOPDEK. I have used this system in my project and I have focused on solution for technological regulations for working with this system. Also I have been focusing on comparison with second version which is using among-rafter type insulation.

## **Key words**

Insulation, pitched roof, above-rafter, among-rafter, technological regulations.

## Obsah bakalářské práce:

Seznam použitého značení .....	8
Technologický předpis provádění zateplení šikmé střechy .....	9
1. Obecné informace .....	9
2. Materiály .....	10
2.1. Materiál .....	10
2.2. Doprava .....	10
2.3. Skladování .....	11
3. Pracovní podmínky .....	11
4. Převzetí pracoviště .....	12
5. Obecné pracovní podmínky .....	12
6. Personální osazení .....	13
7. Stroje a pomůcky .....	13
8. Pracovní postup .....	14
8.1. Montáž dřevěného bednění .....	14
8.2. Pokládka parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy .....	14
8.3. Montáž podpor přesahů střechy .....	15
8.4. Provádění tepelněizolační vrstvy .....	16
8.5. Pokládka doplňkové hydroizolační vrstvy .....	16
8.6. Montáž kontralatí .....	16
8.7. Montáž střešních oken s použitím okenního dílce TOPDEK .....	16
8.8. Provedení prostupů ve skladbě střechy .....	17
8.9. Střešní krytina a její nosná konstrukce .....	17
9. Jakost a kontrola kvality .....	17
10. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci .....	18
11. Ekologie .....	20
Srovnání variant zateplení šikmé střechy .....	22
Závěr .....	29
Seznam použitých pramenů .....	30
Seznam použitého softwaru .....	31
Seznam příloh .....	32



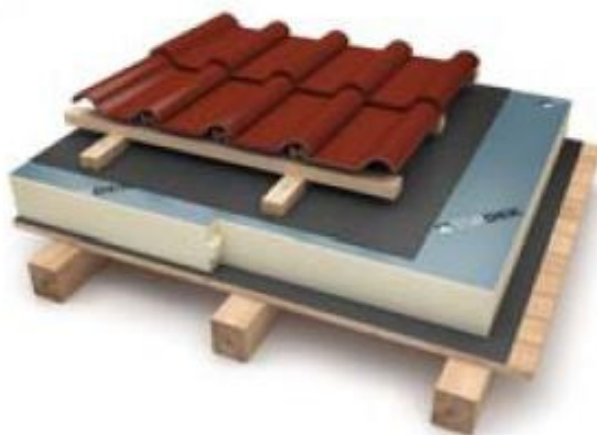
## **Seznam použitého značení:**

PD	- projektová dokumentace
NP	- nadzemní podlaží
PP	- podzemní podlaží
BOZP	- bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČSN	- česká technická norma
EPS	- expandovaný polystyren
XPS	- extrudovaný polystyren
HUP	- hlavní uzávěr plynu
PE	- polyethylen
PUR	- polyuretan
K.ú.	- katastrální úřad
TDI	- technický dozor investora
ŽB	- železobeton
PB	- prostý beton
DN	- diametre nominal - jmenovitý vnitřní průměr potrubí
ISO	- mezinárodní organizace pro normalizaci
NN	- nízké napětí
VN	- vysoké napětí
P+D	- péro + drážka
RŠ	- revizní šachta
SD	- stavební deník
TI	- tepelná izolace
tl.	- tloušťka
ZS	- zařízení staveniště

# Technologický předpis provádění zateplení šikmé střechy

## 1. Obecné informace

Tento předpis obsahuje informace potřebné pro správný postup provádění zateplení šikmé střechy pro bytový dům v Ostravě. Budova je situována přímo u místní komunikace ul. Polní, ze které je k budově přístup jako pro vozidla k parkovišti na pozemku, tak pro pěší. Jedná se o budovu se třemi nadzemními podlažími s celkovým počtem dvanáct bytů. V podkroví jsou umístěny dva ateliéry. Budova je podsklepená, podzemní podlaží obsahuje skladovací prostory pro jednotlivé byty, kotelny a společenskou místnost. Bytový dům je zděný z cihelných bloků POROTHERM, budova je založena na základových pásech a je zastřešena sedlovou střechou tvořenou klasickou vaznicovou konstrukcí krovu. Cílem zateplení střešního pláště je vytvořit tepelněizolační vrstvu nad krokviemi, která se provede nejprve vytvořením bednění z OSB desek na krokve, dále provedením parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva ze samolepícího asfaltového pásu, poté položením souvislé vrstvy tepelněizolačních desek z PIR pěny vzájemně spojených na péro a drážku a zase provedením celistvé vrstvy pojistné hydroizolační vrstvy asfaltovým pásem, na který se položí kontralatě a pomocí vrutů se přišroubují skrz tepelnou izolaci do krokví. Nakonec se provede laťování a pokládka střešní krytiny. Tím že všechny nosné prvky krovu budou umístěny v interiéru, kde nebudou vystaveny změnám teploty a vlhkosti se zvýší jejich životnost.



Obr. 1 - Střešní skladba TOPDEK [3]

## 2. Materiály

### 2.1. Materiál:

#### TOPDEK 022 PIR tepelněizolační deska [1]

- jedná se o tuhé desky z polyisokyanurátová pěny (PIR)

Použití: tepelněizolační vrstva střechy

#### Vruty TOPDEK ASSY [1]

- ocelové vruty do dřeva s integrovanou podložkou a protikorozi úpravou

Použití: upevnění hranolů (falešných krokví) do krokví, upevnění skladby tepelné izolace přes kontralatě do krokví

#### TOPDEK okenní dílec [1]

- montážní a tepelněizolační rám vyrobený na míru určený pro osazení střešních oken do skladby střechy

#### TOPDEK SBS pás 30 [1]

- jde o modifikovaný asfaltový SBS samolepící pás

Použití: parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva, doplňková hydroizolace

#### Konstrukční dřevo [1]

- jedná se o střešní latě a OSB desky

Použití: latě, kontralatě, dřevěné bednění, nosná konstrukce hlavní hydroizolační vrstvy

#### Spotřební materiál [1]

- bitumenový tmel, nízkoexpanzní PU pěna, vruty, hřebíky, těsnicí manžety, asfaltová emulze

### 2.2. Doprava:

Dopravu veškerého materiálu zajistí dodavatel dle smluveného termínu a materiál uloží na určenou skládku na staveništi. Další manipulace s materiálem bude probíhat buď ručně, nebo za pomoci jeřábu. Dodávku materiálu bude přejímat stavbyvedoucí ve spolupráci s technickým dozorem investora. Stavbyvedoucí je povinen zkontrolovat při přejímce zboží a jeho kvalitu a množství dle dodacího listu. O převzetí dodávek materiálu bude uveden záznam ve stavebním deníku. [8]

### **2.3. Skladování:**

#### TOPDEK 022 PIR tepelněizolační deska [1]

Tepelněizolační desky jsou dodávány v balících s obalem z polyetylenové fólie. Desky budou skladovány uvnitř budovy, jelikož nejsou určeny k venkovnímu skladování. Pokud je nezbytné je krátkodobě skladovat venku musí být chráněny proti srážkám a přímému slunečnímu záření. Desky se musí umístit na palety nebo podkladní trámký a také zakrýt plachtou odolávající UV záření. Stejně skladovací podmínky platí také pro okenní dílce. [8]

#### TOPDEK SBS pás 30 [1]

Všechny role se musí skladovat ve svislé poloze a musí být chráněny před dlouhodobým působením UV zářením a trvalým deštěm. Role budou skladovány uvnitř budovy. [8]

#### Konstrukční dřevo [1]

OSB desky budou skladovány na staveništní skládce tomu určené a na podkladních trámcích výšky 0,3 m, budou stohovány do výšky max. 2,0 m. Kontralatě budou skladovány ve svazcích na podkladních trámcích výšky 0,3 m. Při dlouhodobém venkovním skladování musí být dřevo zakryto plachtou proti slunci a dešti. [8, 12]

#### Spotřební materiál [1]

Zbývajících spotřebních materiálů bude skladován na paletě uvnitř budovy, nebo v uzamykatelném skladě na staveništi. [8]

## **3. Pracovní podmínky**

Před zahájením zateplovacích prací musí být dokončena výstavba krovu dle projektu a také komínů. Pracovní četa musí být instruována o požadavcích na správné provedení skladby zateplení. Jednotliví pracovníci musí být odborně kvalifikováni k provádění daných úkolů a dodržovat i podmínky bezpečnosti práce na staveništi. Veškeré stavební práce budou prováděny v souladu s platnými normami a požadavky investora. Jednotlivé pracovní činnosti budou prováděny za příznivých klimatických podmínek. Při pracích bude použito ochranné lešení ve výšce dolní části střešní roviny. Minimálně třikrát denně se kontroluje teplota vnějšího vzduchu a minimálně jednou denně teplota vlastní konstrukce, vždy před pokládkou samolepícího asfaltového pásu, jelikož je potřeba dodržet minimální teplotu jako podkladu tak

samotného materiálu a to 10°C. Materiál bude uskladněn v nejvyšším podlaží stavby. Staveniště bude řádně oploceno, tak aby nebyl ohrožen chod města a předešlo se případným úrazům lidí z třetí strany. Na veškeré stavební práce bude dohlížet stavbyvedoucí a kontrolovat kvalitu prací, také spotřebu daného materiálu, dodržení technologického předpisu a bezpečnost pracovníků během prací. [1, 10]

#### **4. Převzetí pracoviště**

Pracoviště přebírá mistr nebo vedoucí pracovní čtyři po kontrole zda jsou ukončeny všechny práce na konstrukci krovu. Při převzetí je nutné zkontrolovat rovinnost horní plochy krokví, možná odchylka od roviny střechy by neměla přesáhnout 5 mm. Dále musí být dokončeny obvodové nosné konstrukce, aby bylo možné napojení parotěsnicí vrstvy střechy, povrch těchto konstrukcí musí být suchy, čisty a rovný. Také je potřeba zkontrolovat napojení k elektrické energii a přístup k uskladněnému materiálu. Mistr se stavbyvedoucím provedou zápis o převzetí pracoviště do stavebního deníku. [1, 9]

#### **5. Obecné pracovní podmínky**

Jelikož se jedná o práci ve výškách, tak všichni pracovníci musí dodržovat přísné bezpečnostní předpisy, mít lékařské potvrzení o zdravotní způsobilosti a jelikož se jedná o šikmou střechu tak musí být pracovníci na střeše jištění pomocí lana. Provádění hydroizolační vrstvy je možné pouze při teplotách větších než 10°C. Práce na střeše se musí přerušit také během silného větru a deště, nebo při snížené viditelnosti způsobené mlhou. Všechny povětrnostní podmínky a teploty bude sledovat a zaznamenávat stavbyvedoucí popřípadě mistr, který také rozhodně a případném přerušení prací. [1, 10]

## 6. Personální obsazení

Pracovníci provádějící odborné činnosti musí mít platná osvědčení o způsobilosti profese. Na provádění prací bude osobně dohlížet stavbyvedoucí nebo jím pověřený mistr a také každý den bude provádět zápis o stavu prací do stavebního deníku. [9]

### Složení pracovní čety: [9]

1 mistr – řídí veškeré práce a udává pokyny pracovníkům, dále dohlíží na technologický postup při kladení jednotlivých vrstev a pečlivě kontroluje správnost položení každé vrstvy před jejich zakrytím, a také na pečlivé provedení všech detailů

2 kvalifikovaní dělníci – budou provádět pokládku bednění, parozábrany, tepelné izolace, pojistné izolace a laťování

2 pomocní dělníci – pracují dle pokynů pracovníků nebo mistra

## 7. Stroje a pomůcky

### Základní vybavení každého člena montážní čety

- montážní opasek, tesařské kladivo, tesařská tužka, svinovací metr, úhelník, odlamovací nůž, nůž na asfaltový pás [1]

### Vybavení společné pro montážní četu

- šňůrovač (tzn. Brnkačka), vodováha (velká – délka 2 m, malá – délka 0,8 m), úhloměr, páčidlo, palice, mechanická sponkovačka (stepler), ruční pila (ocaska), plynový hořák a plynová kartuše [1]

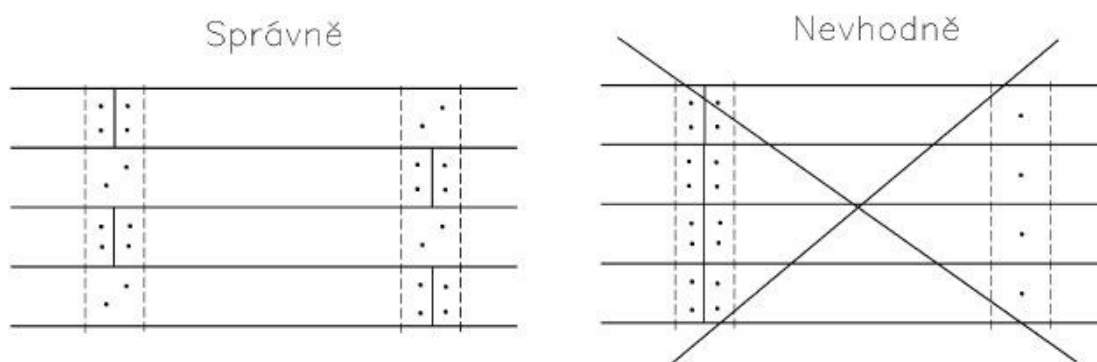
### Elektrické nářadí

- pokosová pila, ruční okružní pila (mafl) s vodící lištou, přímočará pila, vrtačka, akumulátorová vrtačka a utahovačka, úhlová bruska, motorová pila [1]

## 8. Pracovní postup

### 8.1. Montáž dřevěného bednění

Bednění bude provedeno z OSB desek tl. 25 mm opatřených zámkem na péro a drážku. Desky mají provedenou pohledovou úpravu na vnitřní straně, proto je třeba dbát zvýšené opatrnosti při jejich manipulaci, aby nedošlo k jejímu znečištění nebo mechanickému poškození. Samotná pokládka desek se provádí směrem od okapu k hřebeni. První deska se položí tak, aby byla perem nasměrována k hřebeni, a vyrovná se rovnoběžně s okapní hranou střechy. Při kladení další řady desek je třeba dbát na důsledné nasunutí horní desky na pero spodní desky. Desky se kladou na vazbu viz obr. 2. Desky budou připevněny krokvím za pomoci samořezných vrtů. Po dokončení pokládky bednění se zkontroluje jeho rovinnost, která by neměla přesáhnout 5 mm na 2 m lati. Dále je potřeba zkontrolovat zda z plochy bednění nevystupují vruty nebo jiné ostré hrany, které by mohly poškodit parotěsnou vrstvu. [1]



Obr 2 – Vazba desek

### 8.2. Pokládka parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy

Parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva je vytvořena ze samolepícího SBS modifikovaného asfaltového pásu. Pásky se kladou ve směru spádu střešní roviny, od hřebene směrem k okapní hraně. Před pokládkou je třeba zbavit povrch bednění prachu a nečistot. Přesah pásů je 100 mm. Při pokládce musí být teplota jak podkladu, tak pásu minimálně 10°C, aby došlo k dostatečnému přilnutí. V místech u prostupující konstrukce se pásy nalepí podklad natřený asfaltovou emulzí. Aby proběhlo plné spojení pásu s podkladem je potřeba přitlačení pásu přitlačnou lištou. Napojení parozábrany na obvodové zdivo viz detail v příloze F. 1-10. Kontrola provedení se provádí vizuálně, zda nejsou jednotlivé pásy zvlněny a správné

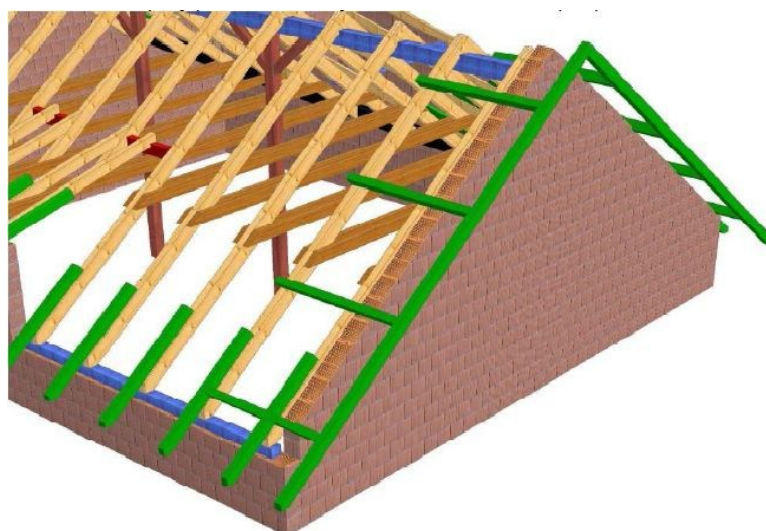
provedení detailů u napojení na navazující konstrukce a také pomocí latě zda odchylka nepřesahuje 5 mm na 2 m. [1]

### 8.3. Montáž podpor přesahů střechy

Přesah střešní roviny přes obvodové konstrukce je vytvořen pomocí okapových a štítových podpor, které nahrazují krokve. Podpory jsou upevněny vruty skrz parozábranu a bednění do krokví. Nejprve se provede rozměření polohy jednotlivých podpor, tak aby se daly přikotvit. Podpory musí být umístěny tak, aby jejich čela ležela v přímce viz obr. 3. [1]



Obr. 3 - Okapní podpory [1]



Obr. 4 - Štítové podpory [4]



#### **8.4. Provádění tepelněizolační vrstvy**

Tepelněizolační desky 022 PIR tl. 120mm jsou opatřeny zámkem na pero a drážku a budou se klást v jedné vrstvě delší stranou rovnoběžně s okapem. Při pokládce je nutné důsledně dbát na správné spojení desek. V případě potřeby změny rozměru se desky dají snadno řezat pilou. Při napojení desky na jinou konstrukci se vynechá mezera 5 mm, které se nakonec vyplní nízkoexpanzní PU pěnou, také mezery mezi deskami a vloženými dřevěnými prvky je třeba vypěnit PU pěnou. Před pokládkou tepelně izolačních desek je potřeba osadit střešní okenní dílce viz bod 8.7. [1]

#### **8.5. Pokládka doplňkové hydroizolační vrstvy**

Doplňkovou hydroizolační vrstvu zde tvoří samolepící SBS asfaltový pás. Pásky se celoplošně nalepují na tepelněizolační desky a kladou se rovnoběžně s okapem směrem od okapu k hřebeni. Přesahy budou provedeny v šířce 100 mm. V místě okapu se asfaltový pás nalepí na okapnici opatřenou emulzním nátěrem. [1]

#### **8.6. Montáž kontratát**

Kontratátě byly navrženy v profilu 40/60 mm. Pomocí kontratát se upevňuje celá střešní skladba vruty do krokví. Kotvení vruty se provádí kombinací tří způsobů upevnění A, B a C viz obr. 4-6. Pro první dva způsoby jsou navrženy vruty TOPDEK ASSY o průměru 8 mm a pro třetí způsob vruty GBS o průměru 6 mm. První jsou vruty A délky 280 mm, které se šroubují kolmo na skladbu a zajišťují upevnění střešní skladby proti účinkům sání větru. Druhé jsou vruty B délky 330 mm, ty se šroubují s odklonem (směrem k okapu) cca 30° od kolmice skladby. Tyto vruty přenášejí zejména tíhu krytiny a sněhu. Jako třetí se používají vruty C GBS délky 100 mm, kterými se upevňují kontratátě do okapových podpor přesahu střechy. Šroubují se na kolmo a zajišťují jejich upevnění proti účinkům tíhy krytiny a sněhu. [1]

#### **8.7. Montáž střešních oken s použitím okenního dílce TOPDEK**

K montáži střešních oken a střešního výlezu použijeme montážní sadu TOPDEK, kterou tvoří tepelně izolovaný rám. Tento dílec nám umožní napojení tepelně izolační vrstvy střechy a pohledové vrstvy ostění střešního okna k rámu. Jakmile je položeno bednění a parotěsná vrstva tak se na bednění položí šablona z PIR dílců a polystyrénové výplně na přesně vyměřené místo budoucího střešního okna a zafixuje se k bednění pomocí latě a vrutů.

Poté se provede tepelněizolační vrstva, doplňková hydroizolační vrstva a montáž kontratát dle kapitol 8.4, 8.5 a 8.6. Jakmile je toto provedeno tak se v místě středu šablony rozřízne hydroizolační vrstva směrem shora dolů a šablonu vyjmeme. Připravený okenní dílec se položí na odhalené bednění. Po vnitřním obvodu dílce provedeme obrys na parozábranu a po vyjmutí dílce vyřízneme otvor skrz bednění. Po okraji parozábrany nanese pruh bitumenového tmelu o šířce 10 mm. Okenní dílec se zase umístí na bednění a přitlačí se, aby dostatečně dosedl na nanesený tmel. Dílec se přikotví čtyřmi kusy spojovacích plechů. Do zbylých mezer mezi dílcem a tepelnou izolací a vloží díly ze šablony z PIR a spáry vyplníme nízkoexpanzní PU pěnou. Doplňková hydroizolace se přilepí těsnící páskou k okraji dílce. Provede se montáž střešního okna a mezeru mezi oknem a dílcem se vyplní těsnící páskou. [1]

### **8.8. Provedení prostupů ve skladbě střechy**

Prostupy odvětrávacího potrubí se provedou až po dokončení montáže kontratát. V hydroizolaci a tepelněizolační vrstvě se vytvoří otvor o velikosti zhruba o cca 200 mm větší než je rozměr potrubí. Do parozábrany a dřevěného bednění se vytvoří otvor stejný jako je prostupující potrubí. Před osazením potrubí se na něj navlékne těsnící manžeta, která se nalepí na povrch parozábrany. Poté se okolí potrubí vyplní tepelnou izolací TOPDEK 022 PIR a vzniklé spáry se vypění nízkoexpanzní PU pěnou a nakonec se provede doplnění místa o hydroizolaci a její napojení na okolí.

### **8.9. Střešní krytina a její nosná konstrukce**

Po dokončení montáže kontratát a vizuální kontrole skladby stavbyvedoucím, který konstrukci převezme a provede zápis do stavebního deníku, bude pracoviště předáno četě pokrývačů, kteří provedou laťování a pokládku střešní krytiny včetně příslušenství. [1]

## **9. Jakost a kontrola kvality**

Za kvalitu provedené práce a dodržení všech pracovních postupů a bezpečnosti práce je zodpovědný stavbyvedoucí. Ten může kontrolou dodržování předpisů pověřit mistra příslušné čety, který postupně dohlíží na práce po celou dobu výstavby. Kontroluje správnost

provedení hydroizolační vrstvy s předepsanými přesahy, rozměrovou a kvalitativní správnost všech prvků konstrukce dle projektu. Předepsané vzdálenosti kotvicích prvků a jejich správné užití. Je třeba také kontrolovat kvalitu pomůcek a strojů používaných pro zateplovací práce, aby se předešlo případným úrazům při pracovním procesu s těmito pomůckami. Stavbyvedoucí v přítomnosti investora, nebo jeho technického dozoru zkontroluje správnost provedení všech zakrývaných vrstev a po skončení prací také celé konstrukce. O všech provedených kontrolách bude vždy učiněn záznam do stavebního deníku a po dokončení bude také proveden zápis o předání provedeného díla. V případě nejasností, nebo jiného problému ohledně provedené práce, nebo samotného materiálu ze strany investora bude probíhat jednání se stavbyvedoucím o nápravě popřípadě jiném řešení. Jakost provedených prací je dána normami ČSN EN ISO 9000 a za jakost a vlastnosti dodaného materiálu ručí výrobce certifikátem popř. technickými listy. Odborné prohlídky konstrukcí pro práce ve výškách se provádějí nejméně po 14 dnech, pohyblivých zařízení a ochranných sítí pro práce ve výškách nejméně jednou týdně. Denně se provádí zběžná prohlídka ochranných konstrukcí, které jsou v častém namáhání a ihned se provádí prohlídka všech konstrukcí po bouři, silném dešti, větru, oblevě, silných mrazech apod. Práce budou prováděny v souladu s platnými normami. [9]

## **10. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Veškeré stavební práce budou probíhat v souladu s platnými bezpečnostními normami a předpisy. Musí splňovat požadavky podle vyhlášky. Montážní práce ve výškách smí provádět pouze kvalifikovaní pracovníci s potvrzením o zdravotní způsobilosti. Všichni pracovníci musí být obeznámeni s bezpečnostními předpisy před zahájením prací. Podle zásad BOZP by neměl být žádný pracovník vystaven svévolně žádnému nebezpečí, aby neutrpěl úraz. Dále jsou pracovníci povinni používat při práci předepsané osobní pomůcky podle směrnic Ministerstva práce a sociálních věcí. Pracovníci provádějící práce ve výškách nad 1,5 m, kteří nemohou pracovat z pevných a bezpečných podlah, musí být pravidelně 1 x za 12 měsíců proškoleni a přezkoušeni v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Pracovníci, kteří provádějí práce, při kterých je třeba průkaz nebo osvědčení, musí být školeni podle konkrétních předpisů. Proškolení pracovníků bude zapsáno ve stavebním deníku. [8, 10]

Dále je nutné dodržovat následující zákony, vyhlášky a nařízení vlády: [10]

Základní právní předpisy z oblasti BOZP:

- Zákoník práce č. 262/2006 Sb. v platném znění
- Zákon č. 251/2005 Sb. v platném znění o inspekci práce
- Zákon č. 258/2000 Sb. v platném znění o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 309/2006 Sb. v platném znění o zajištění dalších podmínek BOZP
- Zákon č. 361/2000 Sb. v platném znění, o provozu na pozemních komunikacích
- Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích
- Zákon č. 458/2000 Sb., o státní energetické inspekci - ochranná pásma elektrovodů
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti

Dalšími předpisy upravujícími BOZP jsou: [10]

- Stavební zákon č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) který má 7 prováděcích vyhlášek:
- Vyhláška č. 498/2006 Sb., o autorizovaných inspektorech
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využití území
- Vyhláška č. 502/2006 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č.137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
- Vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření

- Vyhláška č. 526/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu.
- Nařízení vlády 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- Vyhláška č. 73/2010 Sb., kterou se určují vyhrazená elektrická zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen při provozování dopravy dopravními prostředky
- Nařízení vlády č. 201/2010 Sb. o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 432/2003 Sb. v platném znění - zařazování prací do kategorií
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a desinfekčních prostředků

## 11. Ekologie

Při provádění zateplení střešního pláště nedojde ke zhoršení životního prostředí vlivem nadměrného hluku, prašnosti a dopravní zátěže. Na stavbě budou provedeny opatření k zamezení všech negativních vlivů použitím mechanismů s malou hlučností a dodržováním nočního klidu. Ve smyslu zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, je nutné provádět opatření vedoucí k omezení a předcházení znečišťování ovzduší. Je nutné, aby stroje byly v provozu jen po nezbytnou dobu. Výrobky a pohonné hmoty, které obsahují těkavé látky, musí být skladovány a používány jen ve smyslu platných předpisů. Spalování jakýchkoli odpadních látek a obalů v otevřených ohništích na staveništi není dovoleno. Při stavební činnosti vznikne odpad kategorie „O“ – ostatní, kde zhotovitel

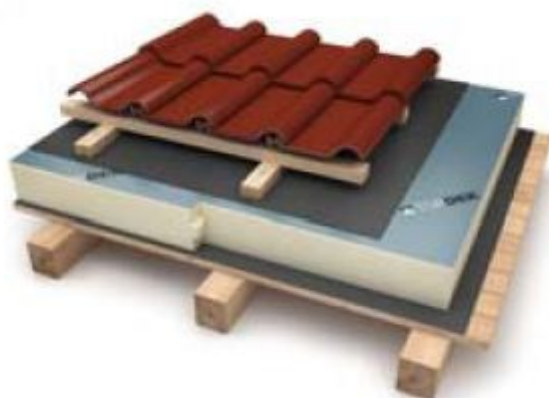
stavebních prací zajistí jeho likvidaci dle zákona č. 185/2001 Sb. ve znění platných předpisů o odpadech a poté doloží doklady o uložení veškerých odpadů a to včetně nebezpečných.

# Srovnání variant zateplení střešního pláště

## Varianta A – nadkroevní zateplovací systém TOPDEK

Skladba: [4]

- střešní krytina Bramac
- latě 40/60 - 40 mm
- kontralatě 40/60 – 40 mm
- Doplnková hydroizolace SBS asfaltový pás 30
- Tepelněizolační desky 022 PIR - 120 mm
- Parozábrana SBS asfaltový pás 30
- Dřevěné bednění z OSB desek – 25 mm



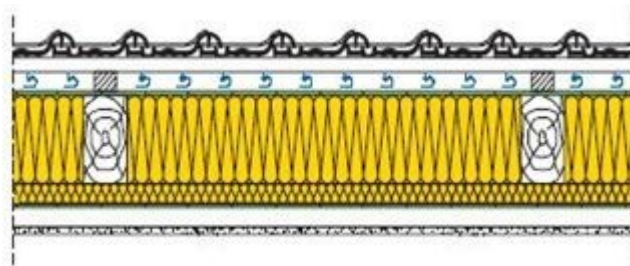
Obr. 1 - Střešní skladba TOPDEK [3]

Nadkroevní zateplovací systém TOPDEK s tepelnou izolací DEKPIR TOP 022 je ideální řešení tepelné izolace šikmé střechy. Tento systém má oproti jiným systémům mnoho výhod. V systému TOPDEK je tepelná izolace lépe využita a také má výrazně lepší tepelné technické vlastnosti ( $\lambda=0,022 \text{ W/mK}$ ), takže lze vystačit s výrazně menší tloušťkou izolantu. Požitá tepelná izolace na rozdíl od minerálních vláken nedegraduje při kontaktu s vlhkostí. Systém TOPDEK chrání celou nosnou konstrukci krovu před nepříznivými podmínkami, zejména před zvýšenou vlhkostí a tak brání napadení dřeva plísněmi. [3]

## Varianta B – mezi a podkrokevní zateplovací systém Isover

Skladba: [2]

- střešní krytina Bramac
- latě 40/60 - 40 mm
- kontralatě 40/60 – 40 mm
- Difuzní fólie Tyvek Soft
- Minerální izolace Isover UNIROL - 160 mm
- Minerální izolace Isover UNI - 130 mm
- Parobrzda Vario
- Sádrokartonový rošt
- Sádrokarton – 12,5 mm



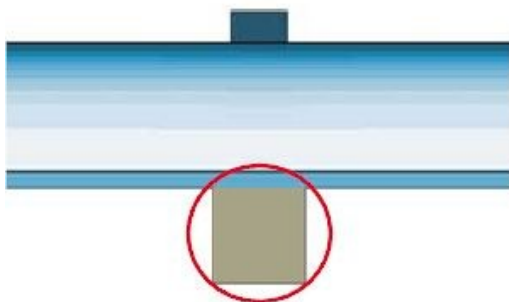
Obr 5 – Střešní skladba ISOVER [2]

Jedná se o dnes již klasický a nejvíce využívaný systém zateplení šikmé střechy. Tepelná izolace musí být uložena jak mezi krokvemi, tak pod krokvemi, aby se zamezilo tepelným mostům v okolí krokve a také splnění tepelně-technických požadavků. Na vnitřní straně izolace je uložena parobrzda a sádrokartonový rošt s deskami. [7]



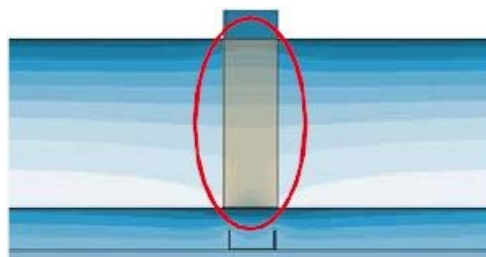
## Model rozložení relativní vlhkosti vzduchu v konstrukci

Systém nadkroevního zateplení



Obr. 6 [3]

Systém mezi a podkroevního zateplení

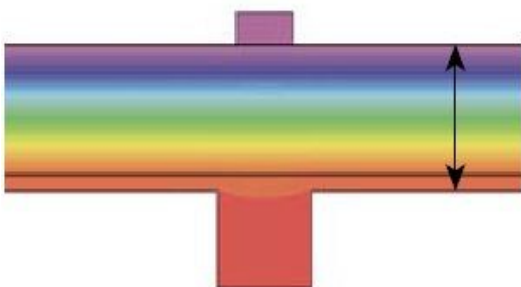


Obr. 7 [3]

Při nadkroevním systému je nosná konstrukce krovu v konstantních podmínkách teploty a vlhkosti interiéru a díky tomu má delší trvanlivost. [3, 5]

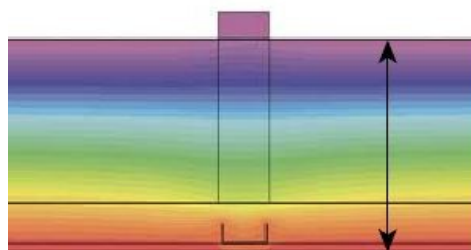
## Model rozložení teploty v konstrukci

Systém nadkroevního zateplení



Obr. 8 [3]

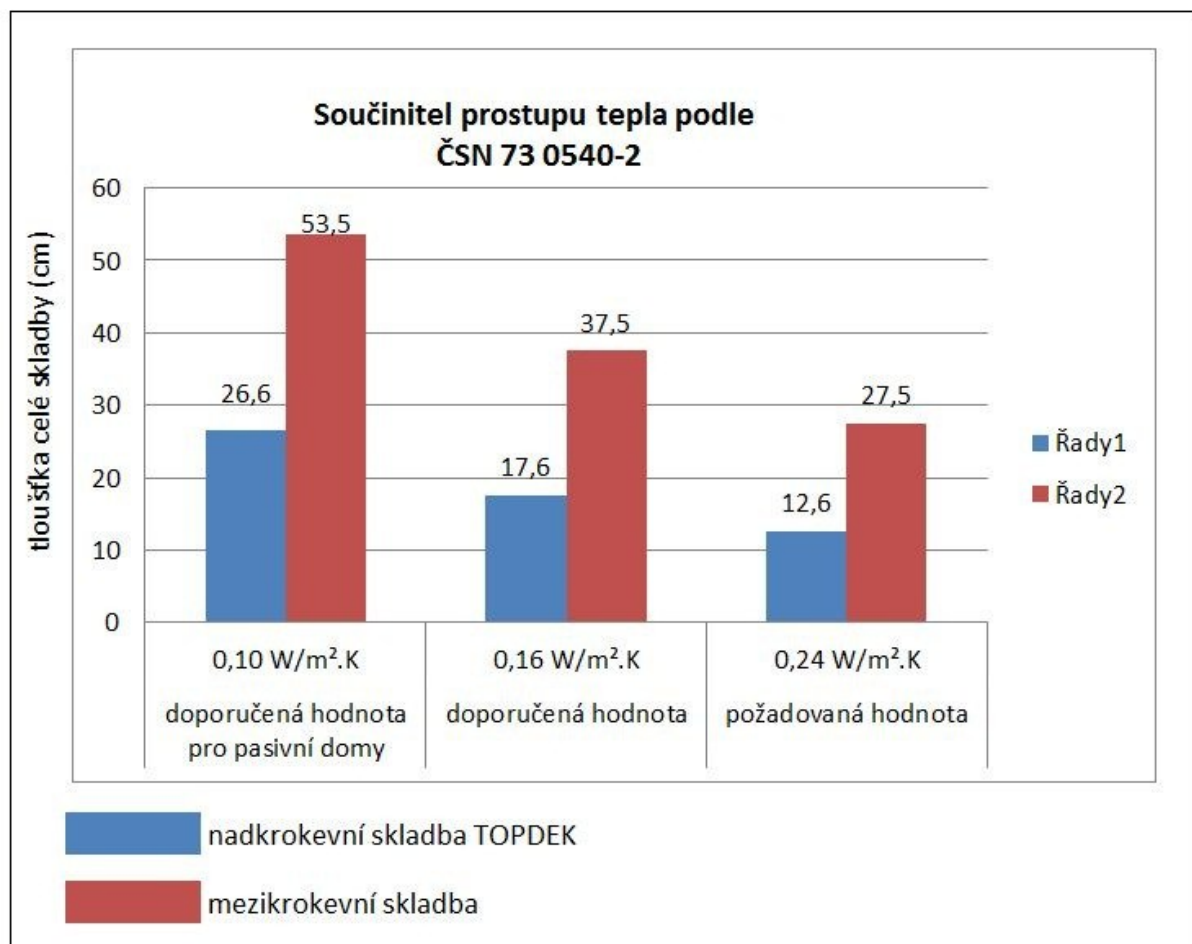
Systém mezi a podkroevního zateplení



Obr. 9 [3]

V prvním případě nám souvislá tepelně izolační vrstva v kombinaci s účinným tepelným izolantem umožní použít nižší tloušťku konstrukce. V druhém případě nám krokve snižují účinnost tepelné izolace, což musíme kompenzovat větší tloušťkou tepelného izolantu. [3, 5]

## Srovnání tloušťky skladby střešního pláště pro uvedené součinitele prostupu tepla



Obr. 10 [1]

## Srovnání obou variant při stejném součiniteli prostupu tepla $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Varianta A – nadkroevní zateplovací systém TOPDEK tl. tepelné izolace = 120 mm

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Varianta A - TOPDEK

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	OSB desky	0,025	0,130	50,0
2	TOPDEK SBS pás 30	0,003	0,210	20000,0
3	TOPDEK 022 PIR	0,120	0,022	30,0
4	TOPDEK SBS pás 30	0,003	0,210	20000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,958$

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0246 \text{ kg/m}^2,\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0445 \text{ kg/m}^2,\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Obr. 11 [11]

Varianta B – mezi a pod krokevní zateplovací systém ISOVER tl. tepelné izolace = **290 mm**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)				
Název konstrukce:		Varianta B - Isover		
Skladba konstrukce				
Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Isover Vario	0,0001	0,350	100000,0
2	Isover UNI	0,130	0,036	1,0
3	Isover UNIROLL	0,160	0,055	1,0
4	Tyvek Soft	0,0002	0,350	111,0
<b><u>I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)</u></b>				
Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$				
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,959$				
<b><u>II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)</u></b>				
Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Vypočtená hodnota: $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$				
<b><math>U &lt; U_N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>				
<b><u>III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)</u></b>				
Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.				
<b>POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.</b>				

Obr 12 [11]

## Výhody jednotlivých systémů a cenové srovnání

### Výhody systému TOPDEK [3, 6]

- Snadná a rychlá montáž díky velkému formátu desek
- Otevřený podhled v interiéru oproti klasickému způsobu zateplení
- Minimalizace tepelných mostů vlivem krokví
- Snížení rizika poškození parozábrany při montáži
- Eliminace chyb v konstrukci
- Možnosti kombinace způsobu zateplení nad krokvemi s dalšími způsoby
- Vyšší obytný prostor v interiéru
- Úspora za SDK desky a rošty
- Delší trvanlivost nosné konstrukce krovu díky konstantním teplotám a vlhkostem v interiéru
- Tvarová stálost

### Výhody systému ISOVER [2, 6]

- Nižší pořizovací cena materiálu
- Montáž z interiéru budovy
- Větší požární odolnost
- Využívá konstrukční dutiny pro umístění izolace

### Cenové srovnání [2, 3]

Na základě porovnání reálných cen materiálu (TOPDEK 1 m<sup>2</sup> TI = 864 Kč, ISOVER 1 m<sup>2</sup> TI = 532 Kč) a práce vychází cena skladby nadkroevního systému o několik procent vyšší než skladba s tepelnou izolací mezi a pod krokvemi. Na druhou stranu nám skladba TOPDEK nabízí mnohonásobně vyšší trvanlivost a spolehlivost konstrukce. Tudíž se nám zvýšené náklady na výstavbu určitě vyplatí. [2-3, 6]

## **Závěr**

Po vyhodnocení všech dostupných informací ohledně obou posuzovaných variant a jejich následném porovnání jsem zvolil pro návrh zateplení střešního pláště nadkrokevní variantu systémem TOPDEK s řešením viditelných krokví. Toto řešení nám mimo jiné umožňuje zakomponovat konstrukci krovu do interiéru a využít ji jako architektonického prvku, což je dle mého v tomto případě velmi vhodné. Zůstane využita celá světlá výška, která nám pomůže opticky zvětšit prostor a vylepšit stísněnost podkrovních místností. Také při provádění je toto řešení poměrně výhodné, protože se pracuje sice na šikmé, ale jinak rovné ploše a samotná montáž není nijak složitá.

## Seznam použitých pramenů:

- [1] ŘEHOŘKA, P. *TOPDEK – montážní návod* [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://dektrade.cz/docs/publikace/mp-topdek.pdf>
- [2] Isover – *ISOVER pro šikmé střechy a stropy* [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/data/files/sikme-strechy-2012-212.pdf>
- [3] *TOPDEK – Jedinečná cesta k dokonalé šikmé střeše* [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: [http://dektrade.cz/docs/TOPDEK\\_brozura\\_01\\_2012.pdf](http://dektrade.cz/docs/TOPDEK_brozura_01_2012.pdf)
- [4] KUTNAR. *Šikmé střechy – TOPDEK – Skladby s tepelnou izolací nad krokvemi* [online]. 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: [http://dektrade.cz/docs/publikace/sikme\\_strechy-TOPDEK\\_leden\\_2012.pdf](http://dektrade.cz/docs/publikace/sikme_strechy-TOPDEK_leden_2012.pdf)
- [5] ŠUBRT, Roman. Zateplování. 1. vyd. Brno: ERA, 2008, 102 s. ISBN 978-80-7366-138-0.
- [6] VLČEK, Milan a Petr BENEŠ. Zateplování staveb: typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce. Vyd. 1. Brno: CERM, 2000, 110 s. ISBN 80-720-4164-9.
- [7] REINPRECHT, Ladislav a Jozef ŠTEFKO. Dřevěné stropy a krovy: typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce. Vyd. 1. Praha: ABF, 2000, 242 s. ISBN 80-861-6529-9.
- [8] Příprava a provádění staveb. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2009, 207 s. ISBN 9788024821528.
- [9] ŠEVČÍKOVÁ, H. *REALIZACE STAVEB III: přednášky*. Ostrava, 2010.
- [10] KUDA, F. *Bezpečnost práce ve stavebnictví a ochrana životního prostředí: přednášky*. Ostrava, 2010.
- [11] Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

499/2006 sb. *Vyhláška o dokumentaci staveb*. Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.

Zákon č. 183/2006 Sb. *O územním plánování a stavebním řádu* (stavební zákon), 2006.

*Základy návrhu zařízení staveniště* [online]. [cit. 2012-04-12] Dostupné z: [http://old.technologie.fsv.cvut.cz/upload/predmety/122TPS/vy\\_cvic\\_podklady/zarizeni\\_staveniste.pdf](http://old.technologie.fsv.cvut.cz/upload/predmety/122TPS/vy_cvic_podklady/zarizeni_staveniste.pdf)

ČSN EN 13 501-1. *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň*. Praha: Český normalizační institut, 2010.

ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavebních částí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN 73 1001. *Zakládání staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2011.

ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Praha: Český normalizační institut, 2009.

ČSN 73 0810. *Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení*. Praha: Český normalizační institut, 2009.

ČSN 73 4301. *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004.

## **Seznam použitého softwaru:**

Microsoft Word 2010

Microsoft Excel 2010

Microsoft Office Project 2007

BUILDPower

Graphisoft ArchiCAD 15

Teplo 2011



## Seznam příloh:

### Textová část:

- A. Průvodní zpráva
  - B. Souhrnná zpráva
  - C. Situace stavby
  - D. Dokladová část
  - E. Zásady organizace výstavby
  - F. Technická zpráva
- Technická zpráva - zařízení staveniště  
Výstupy z programu Teplo 2011  
Položkový rozpočet bytového domu  
Harmonogram výstavby bytového domu

### Výkresová část:

- C. 1-1 Situace, M 1:250
- E. 1-1 Zařízení staveniště, M 1:250
- F. 1-1 Základy, M 1:100
- F. 1-2 1.PP, M 1:100
- F. 1-3 1.NP, M 1:50
- F. 1-4 2.NP, M 1:100
- F. 1-5 3.NP, M 1:100
- F. 1-6 4.NP M 1:100
- F. 1-7 Strop nad 3.NP, M 1:100
- F. 1-8 Krov, M 1:50
- F. 1-9 Řez, M 1:50
- F. 1-10 Detail pozednice, M 1:10
- F. 1-11 Detail hřeben, M 1:10
- F. 1-12 Detail štít, M 1:10
- F. 1-13 Detail komín, M 1:10
- F. 1-14 Pohled jižní, M 1:100
- F. 1-15 Pohled severní, M 1:100
- F. 1-16 Pohled západní a východní, M 1:100